



## ENSAIO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE CARACTERES BIOMÉTRICOS DAS GLOSSOPTERIDÓFITAS EM ESTRATIGRAFIA

MARY E. C. BERNARDES-DE-OLIVEIRA

(Instituto de Geociências – USP)

### ABSTRACT

An evolutionary sequence of forms is proposed for the glossopteridophytes based on the morphographic characters of their leaves. Considering the average biometric properties of some of these characters, several “evolutionary indices” are proposed, that may be useful in eogondwanic biostratigraphy.

### INTRODUÇÃO

Ao elaborar o Plano do *Traité de Paléobotanique*, BOUREAU (1967) introduziu na Sistemática Vegetal um novo taxon: Glossopteridophyta. O grande grupo de plantas eogondvânicas é caracterizado por vários tipos de folhas designadas pelos gêneros-formas *Glossopteris*, *Gangamopteris*, *Palaeovittaria*, *Rubidgea*; por numerosas frutificações a elas relacionadas, tais como: *Ottokaria*, *Scutum*, *Lanceolatus*, *Hirsutum*, *Senothea*, etc., além de uma raiz ou rizoma (conforme SCHOPF, 1965 e GOULD, 1975) conhecida como *Vertebraria*.

Consideremos, por ora, apenas os gêneros-formas para folhas.

---

\* Contribution to the PICG Project nº 42 Upper Paleozoic of South America.

A ampla distribuição estratigráfica da maioria das espécies de glossopteridófitas tem constituído um impedimento para sua maior aplicação na cronologia das camadas. Esse problema tem sido, normalmente, contornado pelo uso da avaliação genérica relativa de cada associação taoflorística, em especial, no que se refere aos gêneros *Glossopteris* e *Gangamopteris*.

Numa visão geral, parece-nos possível delinear uma certa evolução do grupo ao analisarmos as formas de glossopteridófitas desde camadas permocarboníferas até permianas, principalmente, se as observarmos sob o prisma de algumas linhas evolutivas propostas por BOUREAU (1971).

O citado Autor propôs essas linhas evolutivas tendo em vista um estudo detalhado das esfenófitas, mas como ele próprio lembrou: "A evolução dos vegetais é uma vasta ortogênese. As divisões evoluíram, paralelamente, de maneira constante, tendendo a edificar em seu aparelho reprodutor estruturas semelhantes percorrendo as mesmas etapas" (Trad. livre de M.E.C.B.O.). Continua, posteriormente, o Autor, afirmando: "No aparelho vegetativo, os casos de evolução paralela são, extremamente, numerosos e vem confirmar uma idéia muito geral, a saber, que, no reino vegetal, os diferentes filis atravessam, independente, as mesmas etapas, com as mesmas tendências evolutivas e quaisquer que sejam os climas, às vezes, muito diferentes, nos quais eles evoluíram".

"A única diferença de uma divisão para outra, ou de uma linha evolutiva a outra é a velocidade e o estado, mais ou menos, completo de evolução" (Trad. livre de M. E. C. B. O.).

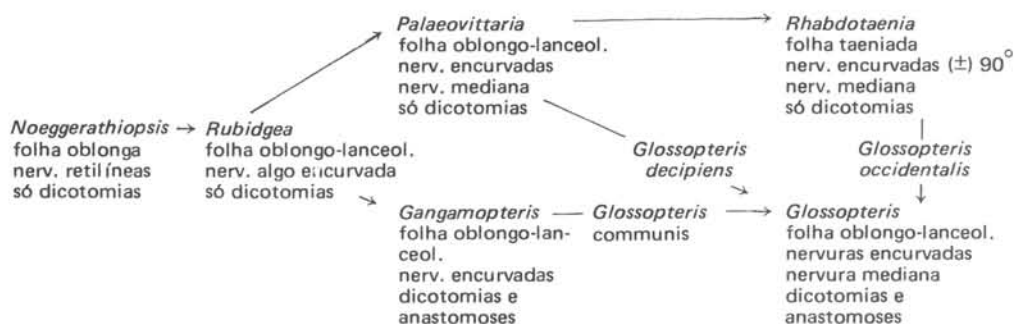
Uma série de formas, consideradas por ASAMA (1966), como possível linha evolutiva, é vista entre *Sphenophyllum* e *Parasphenophyllum* e entre *Trizygia* e *Paratrizygia*. Em ambos os casos, têm-se que, partindo de nervuras retilíneas, poderíamos chegar à nervação encurvada para a margem, com uma conseqüente concentração de nervuras retilíneas na porção central, que, progressivamente, originaram, por fusão, a nervura mediana. Com essa transformação, as folhas também passam de uma forma mais oblonga, de lados paralelos, a uma forma mais arredondada ou elíptica.

#### POSSÍVEIS SEQUÊNCIAS DE FORMAS ENTRE AS GLOSSOPTERIDÓFITAS

Tomando-se por base essas idéias de ASAMA (1966) e BOUREAU (1971) poderíamos sugerir uma série ou seqüência de formas para as glossopteridófitas. (Quadro 1). Ao propormos este esquema teórico consideramos apenas os aspectos morfológicos, ou melhor, morfográficos que sugerem uma seqüência evolutiva sem qualquer implicação com a posição filogenética dos gêneros tratados.

QUADRO I

#### PROVÁVEL SEQUÊNCIA EVOLUTIVA DE FORMAS EM GLOSSOPTERIDÓFITAS



É interessante lembrar que SCHOPF (1976) propôs para a origem das glossopteridófitas uma forma do complexo cordaitano, ou seja, uma forma semelhante a *Noeggerathiopsis* (folha oblonga, paralelinérvea, de nervação dicotômica). Folhas de forma semelhante a *Rubidgea* (com nervação secundária dicotômica e encurvada, forma oblongo-lanceolada e tamanho pequeno) deveriam estar na base da sequência paleoflorística eogondvânica.

A partir dessa forma ancestral, se teriam originado, mais ou menos, sincronicamente, duas formas semelhantes a *Palaeovittaria*, e a *Gangamopteris*. Na primeira, surgiria a nervura mediana, por fusão de um feixe de nervuras paralelas, no centro, a medida que outras iriam encurvando-se para a margem. Na forma semelhante a *Gangamopteris*, as anastomoses teriam aparecido antes que a nervura mediana.

Sucedendo a forma do tipo *Palaeovittaria*, o aparecimento de algumas anastomoses raras, a fusão das nervuras paralelas em uma só nervura mediana espessa e o maior encurvamento resultariam em uma forma semelhante à *Rhabdotaenia*. Esta, adquirindo maior número de anastomoses, originaria uma forma como *Glossopteris*. Poderiam, por exemplo, serem tomadas como formas de transição dessa linhagem, entre outras, *Glossopteris occidentalis* e *Glossopteris stricta*.

Entretanto, *Glossopteris* também poderia evoluir diretamente de uma forma como *Palaeovittaria*, por fusão dos feixes de nervuras paralelas medianas e por aparecimento de anastomoses. Tomaríamos como exemplo de transição dessa linhagem a espécie *Glossopteris decipiens*.

Outra possibilidade de se chegar a uma forma do tipo *Glossopteris* seria a partir de uma semelhante a *Gangamopteris* por aproximação e posterior fusão das nervuras centrais. Uma forma-exemplo de transição dessa linhagem seria *Glossopteris communis*.

## ÍNDICES EVOLUTIVOS MÉDIOS E A ESTRATIGRAFIA

Se essas linhas evolutivas constatarem-se verdadeiras, esse esquema será de grande utilidade na caracterização de níveis estratigráficos por meio de índices evolutivos médios das tafofloras eogondvânicas. Esses índices seriam obtidos, pela observação dos seguintes aspectos, em todos os elementos glossopteridófitos componentes de uma tafoflora: a) tamanho; b) ângulo de divergência das nervuras secundárias em relação à primária; c) o ângulo de curvatura das nervuras secundárias em relação à primária; d) largura e nitidez da nervura mediana; e) quantidade de anastomoses por cm<sup>2</sup>, junto à nervura mediana e à margem da lâmina. Lembramos, contudo, que, desses índices, tamanho, talvez, seja o menos importante por estar relacionado à adaptação climática também.

Teoricamente, esses parâmetros devem-se comportar como no Quadro 2, baseando-se nas formas que, segundo PLUMSTEAD (1966), ARCHANGELSKY (1971), RÖSLER (1973 e 1975) e SURANGE (1975) representariam níveis estratigráficos, mais ou menos, definidos, no neopaleozóico gondvânico.

QUADRO II

CARACTERES BIOMÉTRICOS	Protoglossopterídeas	<i>Gangamopteris</i> <i>Palaeovittaria</i>	<i>Gangamopteris</i> <i>Glossopteris</i>	<i>Glossopteris</i>
tamanho médio dos espécimes	pequeno	médio	grande	pequeno
âng. de divergência médio da nerv. 2 <sup>aria</sup>	pequeno	médio	grande	muito grande
âng. de curvatura da nerv. 2 <sup>aria</sup>	pequeno	médio	grande	muito grande
nervura mediana	ausente	feixe paralelinérvio largo	feixe paralelinérvio estreito	1 nervura nítida
anastomoses por cm <sup>2</sup> junto à nerv. mediana	ausente	freqüente	comum	abundante
anastomoses por cm <sup>2</sup> junto à margem	ausente	freqüente	comum	abundante

Assim para níveis como os basais do Subgrupo Itararé, onde predomina uma taoflora de protoglossopterídeas (da base até a Taoflora A de ROSLER, 1973), as características seriam as de 1ª coluna esquerda do quadro.

Em níveis estratigráficos como os da porção superior do Subgrupo Itararé, caracterizados pela taoflora transicional A-B (RÖSLER, 1975), onde o predomínio cabe às gangamopterídeas, os índices evolutivos médios esperados seriam os da 2ª coluna do quadro.

Para níveis estratigráficos semelhantes aos da porção inferior da formação Rio Bonito, onde a taoflora B (RÖSLER, 1973) apresentaria em equilíbrio quantitativo os gêneros *Gangamopteris* e *Glossopteris*, as características médias seriam as da 3ª coluna.

Níveis estratigráficos como os da porção superior da Formação Rio Bonito, onde há uma taoflora C (RÖSLER, 1973) caracterizada por um predomínio de *Glossopteris* sobre *Gangamopteris*, talvez apresentassem índices evolutivos intermediários entre a 3ª e a 4ª colunas. Essa última representaria provavelmente,

uma taoflora como a da Formação Rio do Rasto, denominada, por ROSLER (1975), taoflora E, caracterizada por uma quase completa exclusividade do gênero *Glossopteris*.

Essa sequência evolutiva hipotética deverá se configurar mais definitiva, a medida que as sucessões taoflorísticas forem se tornando melhor conhecidas. Será completada quando maiores informações sobre os órgãos reprodutivos possibilitarem o estabelecimento de uma sequência correlata.

Numa sequência estratigráfica, relativamente, contínua poderia afigurar-se útil na determinação de níveis estratigráficos, através de graus evolutivos, mesmo por pessoas não completamente treinadas em Paleobotânica.

Agradecimentos: Desejamos expressar nossos mais sinceros agradecimentos ao Prof. Murilo Rodolfo de Lima e a pós-graduanda Sra. Élide Brum Krauspenhar, pelas oportunas sugestões dadas ao manuscrito.

---

\* Contribuição ao PIGG, "Upper Paleozoic of South America" (Proj. nº 73/1/42).

---

## BIBLIOGRAFIA

- ARCHANGELSKY, S. — 1971 — *Las Taofloras del Sistema Paganzo en la República Argentina*. Anais da Acad. Bras. de Ciências, 43 (Suplem.): 67-88. Rio de Janeiro, 1971.
- ASAMA, K. — 1966 — *Two types of evolution in Sphenophyllum*. Bull. Nat. Sci. Museum 9 (4): 577-608. Tokyo, 1966.
- BOUREAU, E. — 1967 — *Traité de Paléobotanique. Tome 2 Bryophyta, Psilophyta, Lycophyta*, par Ed. Boureau, S. Jovet Ast, O. A. Höeg et W. G. Chalonnier. Masson et Cie Ed., 845 pp., Paris, 1967.
- BOUREAU, E. — 1971 — *Sphenophytes — Biologie et Histoire Evolutive*. Librairie Vuilbert, 167 pp. Paris, 1971.
- GOULD, R. E. — 1975 — *A Preliminary Report on Petrified Axes of Vertebraria from Permian of Eastern Australia*. Papers from 3rd. Gondwana. Symp., pp. 109-115. Editor K. S. W. Campbell. Canberra, 1973.
- PLUMSTEAD, E. — 1966 — *Recent Palaeobotanical Advances and Problems in Africa*. Symp. on Floristics and Stratigraphy of Gondwanaland, pp. 1-12. Birbal Sahni Institute of Palaeobotany. Lucknow, 1966.
- RÖSLER, O. — 1973 — *Taofloras Neopaleozóicas da Bacia do Paraná*. Res. Com. II Congr. Latinoamericano Geol., p. 32. Caracas. 11-16 nov., 1973.
- RÖSLER, O. — 1975 — *Fossil Plants and the Problem of the Carboniferous-Permian Boundary in the Brazilian Eogondwanic Sequence*. VIII Intern. Congress. — Carboniferous, 4 pp. Moscou, 1975.

- SCHOPF, J. M. — 1965 — *Anatomy of the Axis in Vertebraria: Geology and Paleontology of the Antarctica*. J. B. Hadley edit., Amer. Geophys. Union, Antarct. Res. Ser., 6: 217-288, Columbus, 1965.
- SCHOPF, J. M. — 1976 — *Morphologic Interpretation of Fertile Structures in Glossopterid Gymnosperms*. Review of Palaeobotany and Palynology, 21: 25-64. Amsterdam, 1976.
- SURANGE, K. R. — 1975 — 12. *Indian Lower Gondwana Floras: A Review*. Papers from 3rd. Gondwana Symp., pp. 135-147. Editor K. S. W. Campbell, Canberra, 1973.

---

## ESTRUTURAS VASCULARES INICIAIS EM LINGNOESPÉCIMES GONDWANICOS INTERPRETADAS À LUZ DAS PESQUISAS ONTOGENÉTICAS MODERNAS \*\*

DIANA MUSSA \*

### ABSTRACT

Primary structures in Permian wood sample from Gondwanaland frequently offer difficulties in classifying them according to the classical view points of a formal anatomy. Many of these woods have been seen as "anomalous" because in a single thin section they may exhibit both endarch and mesarch configurations. As a result, palaeobotanists have made many observations on these peculiarities but the descriptions have not resolved the problem as to how these "primary elements" could appear in the mature wood, since in modern plants they only appear in seedlings. In this work the results of ontogenetic studies by Chauveau (1911) and more recently by Boureau (1938, 1951, 1953) are utilized to explain the frequency of many of the peculiar configurations in gondwanic wood genera. The ontogenetic laws of Chauveau provide the best key to understanding these structures that has been presented to date.

### INTRODUÇÃO

Esta nota tem por objetivo situar, em nível de desenvolvimento ontogenético e quizá filogenético, alguns aspectos relacionados com a interpretação de estruturas vasculares iniciais, do corpo lígnico de plantas gimnospérmicas gondwanicas. Estas, em não poucos casos conhecidos, oferecem dificuldades

a interpretação das estruturas, comumente referidas na literatura, como primárias. Optamos por designá-las estruturas vasculares iniciais, querendo significar que não são, realmente, as primeiras estruturas vasculares originadas no corpo do vegetal, mas as estruturas iniciais aparentes em cada fase do desenvolvimento ontogenético. De acordo com os padrões clássicos, para interpretação das mencionadas estruturas, em órgãos vasculares de

\* Pesquisadora da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) Bolsista-Pesquisadora do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

\*\* Contribuição ao Projeto PIGG nº 42. Upper Paleozoic of South America. Subvencionado pelo CNPq, Brasil